

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

IN RE APPLICATION OF: Shinji KOBAYASHI, et al.

GAU:

SERIAL NO: New Application

EXAMINER:

FILED: Herewith

FOR: LIQUID PROCESSING APPARATUS AND LIQUID PROCESSING METHOD

REQUEST FOR PRIORITY

COMMISSIONER FOR PATENTS
ALEXANDRIA, VIRGINIA 22313

SIR:

☐ Full benefit of the filing date of U.S. Application Serial Number _____, filed _____, is claimed pursuant to the provisions of 35 U.S.C. §120.

☐ Full benefit of the filing date(s) of U.S. Provisional Application(s) is claimed pursuant to the provisions of 35 U.S.C. §119(e): Application No. _____ Date Filed _____

☒ Applicants claim any right to priority from any earlier filed applications to which they may be entitled pursuant to the provisions of 35 U.S.C. §119, as noted below.

In the matter of the above-identified application for patent, notice is hereby given that the applicants claim as priority:

COUNTRY

Japan

APPLICATION NUMBER

2003-063852

MONTH/DAY/YEAR

March 10, 2003

Certified copies of the corresponding Convention Application(s)

☒ are submitted herewith

☐ will be submitted prior to payment of the Final Fee

☐ were filed in prior application Serial No. _____ filed _____

☐ were submitted to the International Bureau in PCT Application Number _____

Receipt of the certified copies by the International Bureau in a timely manner under PCT Rule 17.1(a) has been acknowledged as evidenced by the attached PCT/IB/304.

☐ (A) Application Serial No.(s) were filed in prior application Serial No. _____ filed _____; and

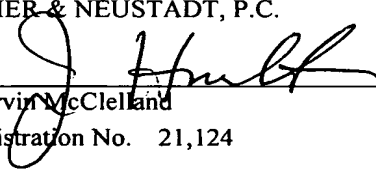
☐ (B) Application Serial No.(s) _____

☐ are submitted herewith

☐ will be submitted prior to payment of the Final Fee

Respectfully Submitted,

OBLON, SPIVAK, McCLELLAND,
MAIER & NEUSTADT, P.C.


C. Irvin McClelland

Registration No. 21,124

James D. Hamilton
Registration No. 28,421

Customer Number

22850

Tel. (703) 413-3000
Fax. (703) 413-2220
(OSMMN 05/03)

日本国特許庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出願年月日 2003年 3月10日
Date of Application:

出願番号 特願2003-063852
Application Number:
[ST. 10/C]: [JP 2003-063852]

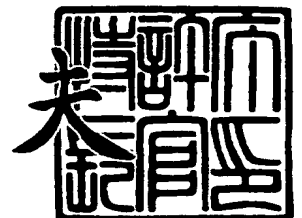
出願人 東京エレクトロン株式会社
Applicant(s):



2003年 9月22日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今井 康



出証番号 出証特2003-3077804

【書類名】 特許願

【整理番号】 JPP023203

【提出日】 平成15年 3月10日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 H01L 21/31

【発明者】

 【住所又は居所】 東京都港区赤坂五丁目 3 番 6 号 T B S 放送センター
東京エレクトロン株式会社内

 【氏名】 小林 真二

【発明者】

 【住所又は居所】 東京都港区赤坂五丁目 3 番 6 号 T B S 放送センター
東京エレクトロン株式会社内

 【氏名】 宮本 哲嗣

【発明者】

 【住所又は居所】 東京都港区赤坂五丁目 3 番 6 号 T B S 放送センター
東京エレクトロン株式会社内

 【氏名】 浜田 雅仁

【特許出願人】

 【識別番号】 000219967

 【氏名又は名称】 東京エレクトロン株式会社

【代理人】

 【識別番号】 100091513

 【弁理士】

 【氏名又は名称】 井上 俊夫

【選任した代理人】

 【識別番号】 100109863

 【弁理士】

 【氏名又は名称】 水野 洋美

【手数料の表示】**【予納台帳番号】** 034359**【納付金額】** 21,000円**【提出物件の目録】****【物件名】** 明細書 1**【物件名】** 図面 1**【物件名】** 要約書 1**【包括委任状番号】** 9105399**【包括委任状番号】** 9708257**【プルーフの要否】** 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 液処理装置および液処理方法

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 角型の基板の表面に処理液を供給して所定の処理をするための液処理装置において、

基板を水平に保持すると共に、この基板を鉛直軸回りに回転させる基板保持部と、

この基板保持部に保持された基板の隅部を除いた周縁に沿って基板保持部に設けられた気流調整部材と、

前記基板保持部に保持された基板の表面に処理液を供給する供給ノズルと、を備えたことを特徴とする液処理装置。

【請求項 2】 基板保持部に保持された基板の隅部が外側に突出するように切り欠き部が設けられていることを特徴とする請求項 1 記載の液処理装置。

【請求項 3】 基板保持部の周縁の外側を囲むように形成された環状部材と、この環状部材の内周縁に設けられ、前記切り欠き部から突出した基板の隅部を裏面側から支持すると共に、当該環状部材と基板保持部とを上下方向に相対的に交差したときに当該切り欠き部と干渉しない基板支持片と、を備えた基板搬送手段により基板の受け渡しが行われることを特徴とする請求項 1 又は 2 記載の液処理装置。

【請求項 4】 角型の基板の表面に処理液を供給して所定の処理をするための液処理装置において、

基板を水平に保持すると共に、この基板を鉛直軸回りに回転させる基板保持部と、

この基板保持部に保持された基板の周縁に沿って基板保持部に設けられた気流調整部材と、

前記気流調整部材の外周縁を囲むようにして設けられた吸引口と、

基板保持部に保持された基板の表面に処理液を供給する供給ノズルと、を備えたことを特徴とする液処理装置。

【請求項 5】 前記吸引口の下面側は、その平坦面が当該気流調整部材より

も僅かに高い位置に設けられた気流規制リングにより構成されていることを特徴とする請求項 4 記載の液処理装置。

【請求項 6】 前記基板保持部と、前記気流調整部材と、の間には、この基板保持部に保持された基板を回転させたときに、基板の表面から振り切られた処理液が気流調整部材の下方側を通して排出される隙間が設けられていることを特徴とする請求項 1 ないし 5 のいずれかに記載の液処理装置。

【請求項 7】 気流調整部材の表面の高さは基板の表面の高さと同じかほぼ同じであることを特徴とする請求項 1 ないし 6 のいずれかに記載の液処理装置。

【請求項 8】 基板保持部の周縁に基板の周縁に沿うように起立壁が設けられ、気流調整部材はその内縁部が起立壁の上縁に設けられていることを特徴とする請求項 1 ないし 3 のいずれかに記載の液処理装置。

【請求項 9】 気流調整部材は、基板の周縁と対向する部位から外方側に伸び出す平坦な面状部であることを特徴とする請求項 1 ないし 8 のいずれかに記載の液処理装置。

【請求項 10】 気流調整部材の外縁は円弧状であることを特徴とする請求項 1 ないし 9 のいずれかに記載の液処理装置。

【請求項 11】 角型の基板の表面に処理液を供給して所定の処理をするための液処理方法において、

基板を基板保持部に保持し、基板の隅部を除いた基板の周縁に基板保持部と共に回転する気流調整部材を位置させる工程と、

その表面の中央部に供給された処理液を、基板を回転させることにより当該基板の表面に広げる工程と、

基板を第 1 の周速度で回転させて当該基板の表面の処理液を振り切る工程と、
処理液を振り切った後に第 1 の周速度よりも遅い第 2 の周速度で基板を回転させて当該基板の表面の処理液中の溶剤を蒸発させる工程と、を含むことを特徴とする液処理方法。

【請求項 12】 基板搬送手段を基板保持部に対して相対的に降下させ、この基板搬送手段で囲まれる領域と、基板保持部とを交差させたときに基板搬送手段の内側にて基板の隅部を裏面側から支持している基板支持片を基板保持部の切

り欠き部を通過させることにより基板搬送手段から基板保持部に基板を受け渡す工程を含むことを特徴とする請求項 11 記載の液処理装置。

【請求項 13】 角型の基板の表面に処理液を供給して所定の処理をするための液処理方法において、

基板を基板保持部に保持し、基板の隅部を除いた基板の周縁に基板保持部と共に回転する気流調整部材を位置させる工程と、

その表面の中央部に供給された処理液を、基板を回転させることにより当該基板の表面に処理液を広げる工程と、

処理液の供給を止めた後に、基板を第 1 の周速度で回転させて当該基板の表面の処理液を振り切る工程と、

処理液を振り切った後に第 1 の周速度よりも遅い第 2 の周速度で基板を回転させて当該基板の表面の処理液中の溶剤を蒸発させる工程と、を含み、

少なくとも前記処理液中の溶剤を蒸発させる工程においては、基板保持部の回転により形成される気流とは別に、気流調整部材の外縁から横方向外方に気流を形成しすることを特徴とする液処理方法。

【請求項 14】 基板を回転させたときに、この基板の表面から振り切られた処理液が気流調整部材の下方側を通して排出される工程を含むことを特徴とする請求項 13 記載の液処理方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、例えばフォトリソグラフィと呼ばれる技術の露光時に用いられるマスク基板などの角型の基板の表面に処理液を供給して所定の液処理、例えばレジスト膜を形成する塗布処理を行う液処理装置および液処理方法に関する。

【0002】

【従来の技術】

半導体デバイスやLCDの製造プロセスにおいては、フォトリソグラフィ技術により被処理基板へのレジスト処理が行われている。この処理では所定のパターンが形成されたマスク基板を用いて被処理基板の露光処理が行われており、この

マスク基板の表面のマスクパターンの形成は、先ず例えばガラス製のマスク基板の表面にレジスト液の塗布を行って薄膜状のレジスト膜を形成し、しかる後当該レジスト膜を露光した後、現像処理を行って所望のパターンを得る、一連の工程により行われる。

【0003】

前記マスク基板の表面に例えばレジスト膜などの薄膜を形成する手法の一つとして、スピンのコーティングによるものが知られている。このスピンのコーティングについて図15を用いて簡単に述べておく。図中10は、被処理基板である角型の基板Gの裏面を吸引吸着すると共に当該基板Gを鉛直軸回りに回転可能なスピンのチャックである。またスピンのチャック10に保持された基板Gの表面に対して所定の塗布液を供給するための供給ノズル11が当該基板Gの表面と対向するようにして設けられている。そして先ず、スピンのチャック10が基板Gを水平姿勢で保持し、この基板Gを例えば時計回りに回転させながら基板Gの表面の例えば中心部に例えばレジスト成分とシンナーなどの溶剤とを混ぜ合わせてなる塗布液（レジスト液）を供給することで遠心力により塗布液を基板Gの表面に広げて液膜を形成し、次いで塗布液の供給を止めた後に、更に基板Gを回転させてシンナーを蒸発させるいわゆるスピンの乾燥を行うことにより薄膜状のレジスト膜を形成する。

【0004】

このようにスピンのコーティングでは、基板Gを回転させることにより、この基板Gの表面に螺旋状の気流を発生させてシンナーの雰囲気を基板Gの表面から素早く取り除くことで塗布液からのシンナーの蒸発を促進させている。ところで基板Gの表面においては、早く溶剤が蒸発した部位はその周辺から薬液が表面張力により引き込まれるため膜厚が高くなる傾向にあることから、できるだけ基板Gの面内でシンナーの蒸発速度を揃えた方が得策である。しかしながら基板Gが角型の場合、図16（a）に示すように、基板Gの側周面が外側の雰囲気（シンナー濃度の低い雰囲気）を切り裂くようにして回転するために、この部位の蒸発が盛んに行われ、そのため図16（b）に示すように基板Gの隅部の膜厚が高く跳ね上がり、辺部においても一方向側の隅部に向かって傾斜するといった角型の基板Gに特有

の形状となってしまう、膜厚プロファイルが悪くなるといった問題点が指摘されている。その対策の一つとして図 17 に示すように、円形状のプレート 10 の表面に基板 G が収まる掘り込み部 10 a が形成されたスピンチャック 10 を用い、この掘り込み部 10 a 内に基板 G を載置することで外側の雰囲気気圧が基板 G に当たらないようにすると共に、回転時における気流の制御を行う手法が知られている（例えば、特許文献 1 参照。）。また角型の基板ではないが半導体ウエハの周縁に環状部材を設けて気流の制御を行う手法が知られている（例えば、特許文献 2 参照。）。

【0005】

【特許文献 1】

特開 2000-271524 号公報（段落 0045、段落 0058、第 7 図、第 11 図）

【特許文献 2】

特開平 8-131929 号公報（段落 0014～0015、第 2 図）

【0006】

【発明が解決しようとする課題】

マスク基板に対して均一な線幅でパターンを形成するためには、薄膜であるレジスト膜について高い面内均一性を確保する必要がある。しかしながら上述の掘り込みを設けたスピンチャック 10 でも角型の基板に特有の隅部の膜厚の跳ね上がりを抑えるのは不十分であり、その原因として回転時に基板 G の表面に形成される気流の影響が大きいと考えられる。そのためこの気流を適切に制御するための装置の更なる検討が必要である。

【0007】

また、掘り込みを設けたスピンチャック 10 は、基板 G の受け渡しに手間がかかる場合がある。即ち、基板 G をスピンチャック 10 に載置する際、例えば基板搬送手段により搬入された基板 G を例えば掘り込み 10 a の表面から突没自在な基板昇降ピンで基板 G を受け取り、下降させて掘り込み 10 a 内に基板 G を納めるといったことをしなければ基板 G を直接掘り込み 10 a 内に載置するのが難しく、そのため基板 G の受け渡しに面倒になる懸念がある。この作業にかかる時間

は一連の工程に要する時間から見れば僅かな時間ロスではあるが、繰り返し基板 G を処理するシステムにおいてはこの時間の積み重ねがスループットの低下させる懸念がある。

【0008】

本発明はこのような事情に基づいてなされたものであり、その目的は液処理により基板の表面に形成される薄膜について高い面内均一性を確保することのできる液処理装置および液処理方法を提供することにある。また他の目的は基板の受け渡しが簡単な液処理装置を提供することにある。

【0009】

【課題を解決するための手段】

本発明の液処理装置は、角型の基板の表面に処理液を供給して所定の処理をするための液処理装置において、

基板を水平に保持すると共に、この基板を鉛直軸回りに回転させる基板保持部と、

この基板保持部に保持された基板の隅部を除いた周縁に沿って基板保持部に設けられた気流調整部材と、

前記基板保持部に保持された基板の表面に処理液を供給する供給ノズルと、を備えたことを特徴とする。

【0010】

本発明の液処理装置によれば、基板の隅部を除いた周縁に沿って基板保持部に気流調整部材を設けた構成とすることにより、基板を回転させてこの基板上の処理液を乾燥させた際に、基板の表面に沿って中心から周縁側へ螺旋状に向かう処理液からの蒸発成分を含む気流をさせ、更にこの気流は基板の隅部の上方を盛んに通過する。そのため基板の隅部の膜厚が跳ね上がるのが抑えられ、基板の面内で高精度に均一化された膜厚プロファイルを得ることができる。

【0011】

前記基板保持部に保持された基板の隅部が外側に突出するように例えば切り欠き部が設けられていてもよい。この場合基板保持部の周縁の外側を囲むように形成された環状部材と、この環状部材の内周縁に設けられ、前記切り欠き部から突

出した基板の隅部を裏面側から支持すると共に、当該環状部材と基板保持部とを上下方向に相対的に交差したときに当該切り欠き部と干渉しない基板支持片と、を備えた基板搬送手段により基板の受け渡しが行われる構成であってもよい。このような構成によれば、基板の受け渡しを簡単に行うことができ、その結果例えば繰り返し基板を処理してもスループットの低下を抑えることができる。

【0012】

また他の発明は、角型の基板の表面に処理液を供給して所定の処理をするための液処理装置において、

基板を水平に保持すると共に、この基板を鉛直軸回りに回転させる基板保持部と、

この基板保持部に保持された基板の周縁に沿って基板保持部に設けられた気流調整部材と、

前記気流調整部材の外周縁を囲むようにして設けられた吸引口と、

基板保持部に保持された基板の表面に処理液を供給する供給ノズルと、を備えたことを特徴とする。前記吸引口の下面側は、例えばその平坦面が当該気流調整部材よりも僅かに高い位置に設けられた気流規制リングにより構成されていてもよい。

【0013】

前記基板保持部と前記気流調整部材との間には、例えばこの基板保持部に保持された基板を回転させたときに、基板の表面から振り切られた処理液が気流調整部材の下方側を通して排出される隙間が設けられている構成であってもよい。また気流調整部材の表面の高さは、例えば基板の表面の高さと同じかほぼ同じになるように設定されている。更に基板保持部の周縁に基板の周縁に沿うように起立壁が設けられ、気流調整部材はその内縁部が起立壁の上縁に設けられる構成であってもよい。更にまた、気流調整部材は、基板の周縁と対向する部位から外方側に伸び出す平坦な面状部としてもよい。更には気流調整部材の外縁は例えば円弧状に構成されていてもよい。

【0014】

本発明の液処理方法は、角型の基板の表面に処理液を供給して所定の処理をす

るための液処理方法において、

基板を基板保持部に保持し、基板の隅部を除いた基板の周縁に基板保持部と共に回転する気流調整部材を位置させる工程と、

その表面の中央部に供給された処理液を、基板を回転させることにより当該基板の表面に広げる工程と、

処理液の供給を止めた後に、基板を第1の周速度で回転させて当該基板の表面の処理液を振り切る工程と、

処理液を振り切った後に第1の周速度よりも遅い第2の周速度で基板を回転させて当該基板の表面の処理液中の溶剤を蒸発させる工程と、を含むことを特徴とする。この場合、基板搬送手段を基板保持部に対して相対的に降下させ、この基板搬送手段で囲まれる領域と、基板保持部とを交差させたときに基板搬送手段の内側にて基板の隅部を支持している基板支持片を基板保持部の切り欠き部を通過させることにより基板搬送手段から基板保持部に基板を受け渡す工程を含むようにしてもよい。

【0015】

また他の発明は、角型の基板の表面に処理液を供給して所定の処理をするための液処理方法において、

基板を基板保持部に保持し、基板の隅部を除いた基板の周縁に基板保持部と共に回転する気流調整部材を位置させる工程と、

その表面の中央部に供給された処理液を、基板を回転させることにより当該基板の表面に処理液を広げる工程と、

処理液の供給を止めた後に、基板を第1の周速度で回転させて当該基板の表面の処理液を振り切る工程と、

処理液を振り切った後に第1の周速度よりも遅い第2の周速度で基板を回転させて当該基板の表面の処理液中の溶剤を蒸発させる工程と、を含み、

少なくとも前記処理液中の溶剤を蒸発させる工程においては、基板保持部の回転により形成される気流とは別に、気流調整部材の外縁から横方向外方に気流を形成しすることを特徴とする。この場合、基板を回転させたときに、この基板の表面から振り切られた処理液が気流調整部材の下方側を通過して排出される工程を

含むようにしてもよい。

【0016】

【発明の実施の形態】

本発明の実施の形態について図1を参照しながら説明する。図中2は被処理基板である角型の基板（以下、単に基板と呼ぶ）G、例えばマスク基板（レチクル基板）である例えば厚さ6mmのガラス基板を載置するための基板保持部であるスピンチャック2である。このスピンチャック2は軸部21を介して駆動部22と接続されており、基板Gを保持した状態で回転および昇降できるように構成されている。当該スピンチャック2は例えばアルミ、ステンレス、ポリエーテル・エーテル・ケトン（PEEK）などの材質又はこれらの組み合わせが選択される。またスピンチャック2の側周方を囲むようにして外カップ30と内カップ31とで構成される第1のカップ3が設けられている。内カップ31は円筒の上部側が上方内側に傾斜し、上部側開口部が下部側開口部より狭くなるように形成されており、更に外カップ30が図示しない昇降部により上昇すると、外カップ30の移動範囲の一部において連動して昇降するように構成されている。更にスピンチャック2の下方側には、スピンチャック2の回転軸を囲む円板32が設けられており、この円板32の外周は外方下方側に傾斜している。円板32の下方側には周り全周に亘って凹部が形成されており、この凹部の底面には排気口33が設けられている。更にこの凹部の外側には周方向に沿って設けられた仕切り壁34を介して液受け部35が設けられており、当該液受け部35の底面には排液口36が設けられている。

【0017】

またカップ3の上方位置には、リング内径がカップ3の開口部よりも小さく例えば100～160mmに設定され、リング外径がカップ3の開口部よりも大きいリングプレート37が設けられている。このリングプレート37は図示しない駆動機構により昇降自在なように構成されている。更にまた、スピンチャック2に保持された基板Gの表面と対向する位置には、当該基板Gの表面に処理液例えば塗布液であるレジスト液を供給するための供給ノズル4が昇降および進退自在なようにして設けられている。

【0018】

スピンチャック 2 について図 2、3 を用いて詳しく説明すると、スピンチャック 2 の基板載置領域は基板 G よりも僅かに大きい角型のプレート 23 で形成されており、このプレート 23 の各辺には各々の縁線に沿って起立壁 24 が形成されている。即ち、プレート 23 および起立壁 24 により凹部が形成され、この凹部に基板 G が収納されるように構成されている。またプレート 23 上に載置された基板 G の隅部に対応する位置には例えば円弧状の切り欠き部 25 が設けられており、基板 G がプレート 23 上に保持された状態において当該基板 G の隅部が例えば 3 ～ 7 mm 程度外側に突出するように構成されている。更に各起立壁 24 の上縁には、基板 G の表面と高さが揃うようにして横方向外方側に伸びる平坦面を有する面状部よりなる気流調整部材 26 が夫々設けられており、上方から見て基板 G を囲むこれらの気流調整部材 26 の外周縁が円弧状になるように構成されている。即ち、気流調整部材 26 は、基板 G の各辺に沿ってかつ各辺と隙間を介して基板 G の表面に対して略同じ高さレベル例えば 0.5 mm 低い位置に設定された平坦な面状部として構成され、基板 G の隅部には存在しない。なお、気流調整部材 26 の表面には、後述するレジスト液の振り切り性をよくするために例えばフッ素コーティング、タフラム処理などの撥水処理が施されていることが好ましい。

【0019】

またプレート 23 の表面には、保持した基板 G の裏面にパーティクルが付着するのを防ぐために、基板 G をプレート 23 の表面から僅かに浮かせた状態で支持するための突起部 27 が例えば基板 G の各辺の中心付近に対応する位置に設けられている。またプレート 23 上に載置した基板 G の側周面と起立壁 24 との隙間は例えば 1.5 mm 程度に設定されており、この隙間内にはスピンチャック 2 を回転させた際に基板 G が動かないようにするための基板固定（位置決め）部材 28 が、基板 G の隅部の側面を横方向から支持するようにして設けられている。この基板固定部材 28 は、基板 G が所定の位置にて保持されるようにアライメントする機能も備えている。更に突起部 27 および基板固定部材 28 は、基板 G を傷つけないために、基板 G と当接する部位が樹脂例えば PEEK で覆わせている。

このPEEKにはカーボンファイバを含ませてもよい。また、スピynchック2は、円形状のプレートの表面を掘り込み、更に基板Gの隅部に対応する位置に切り欠き部25を設けた構成であつてもよい。

【0020】

続いて上述のスピynchック2に基板Gを受け渡しするための基板搬送手段である搬送アーム5について図4を参照しながら説明する。搬送アーム5は、スピynchック2の外周縁の外側を隙間を介して囲む例えば環状部材である一対のアーム部材51を備えており、更に当該アーム部材51の内周面には、前記切り欠き部25から突出する基板Gの隅部を裏面側から支持するための突片をなす基板支持片52が内側に向かって突き出すようにして設けられている。更にまた、アーム部材51の基端側には、図示しない駆動機構が接続されており、基板Gを保持した状態で昇降および進退可能なように構成されている。なおアーム部材51は環状部材に限られず、切り欠き部25に対応する位置に基板支持片52を備えたものであれば例えば馬蹄形であつてもよい。

【0021】

続いて前記搬送アーム5を用いて基板Gを受け渡しする手法の一例について簡単に説明する。まず、図5(a)に示すように、基板Gを支持した搬送アーム5が例えば水平移動してスピynchック2の上方に進入する一方で、切り欠き部25が搬送アーム5に保持された基板Gの隅部と対向する位置になるようにスピynchック5を回転させる。続いて図5(b)に示すように、搬送アーム5が基板Gを保持した状態で下降され、アーム部材51で囲まれる領域とスピynchック2とを交差させると、基板Gを保持したアーム部材51がスピynchック2のプレート23を通過する際にこの基板Gがスピynchック2に渡される。このとき基板Gは基板固定部材28により所定の位置にアライメントされ、突起部27により裏面側が支持されてスピynchック2に保持される。しかる後、図5(c)に示すように、プレート23よりも搬送アーム5が下方側に達すると搬送アーム5は横方向に移動され、アーム部材51の開口領域を介して軸部21を通過して後方側に後退される。また基板Gをスピynchック2から搬送アーム5が受け取る場合には、この動作と反対の動作を行うようにする。なお、この例では搬送ア

ーム 5 が上下に移動する構成を説明したが、スピンチャック 2 が上下に移動するようにしてもよく、両方を相対的に動かすようにしてもよい。

【0022】

続いて上述の液処理装置を用いて、基板 G に対して所定の液処理例えば基板 G の表面に塗布膜を形成する手法について説明する。先ず外カップ 30 および内カップ 31 が共に下降位置に設定され、リングプレート 37 が上昇位置に設定された状態にて、スピンチャック 2 を外カップ 30 の上方まで上昇させ、前記した手法により搬送アーム 5 からスピンチャック 2 に基板 G が渡される。次いでカップ 30 およびカップ 31 を上昇位置に設定され、リングプレート 37 がカップ 30 の上方位置に設定され、更に供給ノズル 4 が基板 G の中心部に対向する位置に案内される。ここでスピンチャック 2 を例えば 2 ～ 3 秒間、第 1 の周速度例えば 2500 rpm で基板 G を高速回転させながら、供給ノズル 4 から処理液であるレジスト液を基板 G の中心部に向けて例えば 1.5 秒間吐出する。基板 G に到達したレジスト液は遠心力の作用により周縁側に向かって広がっていき、更に基板 G 上の余剰のレジスト液が振り切られる。次いで供給ノズル 4 を後退させる一方で、例えば 15 ～ 30 秒間、第 2 の周速度例えば 1000 rpm で基板 G を低速回転させることにより、基板 G の表面上のレジスト液に含まれるシンナの蒸発を促進させて、残ったレジスト成分により基板 G の表面に例えば厚さ 0.6 μ m 程度のレジスト膜が形成される。しかる後、カップ 30 およびカップ 31 を下降位置に設定し、スピンチャック 2 を上昇させて搬送アーム 5 が基板 G を受け取り搬出される。

【0023】

このようなスピニング 2 では、前記したように、先ず高速回転させてレジスト液を振り切り、次いで低速回転させてレジスト液を乾燥させる。ここで高速回転プロセスでは、レジスト液は基板 G の径方向に向かって飛び、そのまま振り切られる。一方、低速回転プロセスでは、後述する乾燥作用によりシンナが蒸発してレジスト液が固化していくが、その乾燥過程においてレジスト液は僅かながら周方向に移動する作用が働き、膜厚プロファイルに影響する。前段の高速回転プロセス時に既に余剰のレジスト液は振り切られて基板 G 上のレジスト液は

薄膜化していることから、当該低速回転プロセスにおいては概ね乾燥作用ではなく、膜厚プロファイルに主として影響を及ぼすのは回転動作時の遠心力ではなく、リングプレート 37 を介してカップ 3 内に導入され基板 G の表面を中心から外側に向かって流れる気流の影響であると本発明者らは考えている。しかしながら、上述の手法によりスピニングを行えば膜厚プロファイルが向上することは後述する実施例からも明らかであるが、乾燥過程において回転する基板 G の表面に気流がどのように形成されているのか、実際に確認はされておらず本発明者らは以下のように推察している。

【0024】

つまり、図 6 に模式的に示すように、低速でゆっくりと時計回りに回転する基板 G の表面には、見掛け上、その回転方向とは反対方向に向かう気流が生じ、基板 G の中央で蒸発成分であるシンナを含んだ風が基板 G の表面に沿って周縁に向かって螺旋状に流れ、更に周縁部では基板 G の外側に飛び出した気流が気流調整部材 26 の表面に乗って基板 G 上にいわば再上陸するので、基板 G の中央から周縁（隅部）に亘って螺旋状に流れる気流が形成され、基板 G の隅部までシンナを高濃度に含む気流が到達する。この気流は気流調整部材 26 が設けられていない部位においてその向きが変えられ、基板 G の隅部の上方を対角線方向に向かって通過する気流となり、そして外側に排出される。そのためシンナを高濃度に含む気流が、基板 G の隅部の上方を対角線方向に向かって盛んに通過するので、基板 G の隅部におけるシンナの蒸発が制御される。なお、この例のように基板 G を第 1 の周速度で回転させながらレジスト液を供給する構成に限られず、例えば回転を止めてレジスト液を供給した後に基板 G を回転させるようにしてもよい。この場合、基板 G の表面にレジスト液を広げる工程と、レジスト液を振り切る工程とは同一の工程となる。

【0025】

上述の実施の形態によれば、隅部を除いた基板 G の周縁を囲む気流調整部材 26 を備えたスピンチャック 2 を備えた構成とすることにより、基板 G の表面に沿って渦巻き状に流れるシンナ濃度の高い気流が隅部の上方を盛んに通過するので、隅部におけるシンナの蒸発速度が抑えられる。そのため基板 G の面内で溶剤の

蒸発が均一になり、基板Gの周縁近傍に至るまで高い面内均一性を確保することができる。即ち、基板Gの面内で高精度な膜厚プロファイルを得ることができ、その結果として線幅の均一なマスクパターンを得ることができる。

【0026】

更に上述の実施の形態によれば、スピチャック2に切り欠き部25を設け、この切り欠き部25から突出した基板Gの隅部を介して例えば搬送アーム5との間で基板Gの受け渡しを行う構成とすることにより、スピチャック2の凹部内に基板Gを載置するのを簡単に行うことができる。その結果、特に繰り返し基板Gを処理する場合であってもスループットの低下を抑えることができる。

【0027】

更に上述の実施の形態によれば、リングプレート37を設けることで気流を基板Gの中心部に対応する位置に絞り込んで導入する構成とすることにより、カップ3内に導入される気流は基板Gの中心領域に向かって流れ、そして中心領域から外側に向かって基板Gの表面に沿って平行に流れる気流を形成することができる。そしてこの気流の流速が高められることにより基板Gの隅部の乱流を抑えることができる。その結果、基板Gの隅部での気流の影響が抑えられ、基板Gの面内で高精度な膜厚プロファイルを得ることができる。

【0028】

更に上述の実施の形態によれば、基板Gの隅部に気流調整部材26を設けない構成とすることにより、例えば塗布時に基板Gと起立壁24との隙間にレジスト液が広がっても、この部位から液を排出できるので基板Gの裏面および側周面が汚れるのが抑えられ、更には乾燥過程において基板Gの周縁部がこの隙間に広がったレジスト液を表面張力で表面側に引き込んで膜厚プロファイルが低下することが抑えられる。また基板Gの周縁全体を気流調整部材26で取り囲んだ場合には、気流調整部材26を跨いで液を振り切らなくてならず、その表面の粗さなどにより液の振り切り性にばらつきが生じてしまう場合があるが、本例のように切り欠き部25に気流調整部材26を設けない構成とすることにより、この部位からレジスト液を盛んに振り切ることができるので、結果として基板Gの表面に適度に薄膜状となった液膜を形成することができるといった点で得策である。

【0029】

また本例においては、角型のプレート23の各辺に沿って起立壁24を設ける構成に限られず、図7に示すように、切り欠き部25を備えると共に、中央部を基板の載置領域とする円形状のプレート23を用い、突起部であるスペーサ29を介して気流調整部材26を設けた構成としてもよい。即ち、プレート23と気流調整部材26との間に隙間が形成された構成である。この場合、図7(b)に示すように、基板Gと向かい合う気流調整部材26の内端面を外方に向かって下方側に傾斜する傾斜面とし、更にこの内端面の上端と下端との間に気流調整部材26の表面が位置するように例えば気流調整部材26の表面(内端面の上端)の高さよりも基板Gの表面が0.5~1mm程度低い位置になるようにして設定するのが好ましい。このような構成であっても基板Gの表面に形成される気流が制御されて上述の場合と同様の効果を得ることができる。更にこの場合には、例えば高速回転プロセス時において、基板Gの表面から振り切られたレジスト液は、気流調整部材26とプレート23との間の隙間を通して排出される。そのためレジスト液が基板Gの裏面側に回り込むことが少なく、基板Gの裏面側、プレート23および突起部27の表面が汚れるのが抑えられる。更に上述の場合と比較してレジスト液の振り切り性がよくなるので、より確実に基板Gの表面に適度に薄膜状となった液膜が形成することができる。なお図2、3に記載の例と構成を同じくするところについては、同一の符号を付すことで説明を省略する。

【0030】

本発明の他の実施の形態について図8、9を参照しながら説明する。

スピンコーティングにおいては、先に述べたように、乾燥過程において基板Gを回転させることによりこの基板Gの表面に形成される気流が膜厚プロファイルに影響するが、同じスピンチャック2を用いてもカップ3の構成が異なれば基板G上の気流の形成され方は異なり、結果として膜厚プロファイルに影響する。本例は、カップ3の構成と、スピンチャック2の構成との組み合わせにはいわば相性があることに着目し、これらの適切な組み合わせを選択することにより、特に膜厚プロファイルの向上を図ったものである。

【0031】

スピンチャック 2 の構成について説明すると、図 8 に示すように、基板 G を載置するための円形状のプレート 23 の表面側に、基板 G よりも大きい開口部が形成された円形状のプレート（平坦な面状部）である気流調整部材 26 をスペーサ 29 を介して設けた構成である。つまり既述の図 7 に記載のスピンチャック 2 の切り欠き部 25 に対応する部位において互いに隣り合う気流調整部材 26 の端面を繋げた構成に相当するものである。そして図 9 に示すように、本例のスピンチャック 2 を囲むカップを第 2 のカップ 6 と呼ぶものとする、スピンチャック 2 の気流調整部材 26 の外周縁を例えば 2 mm の隙間を介して取り囲むリング状の気流規制リング 61 が設けられている。この気流規制リング 61 は、表面側が平坦面となっており、裏面側は、内側が平坦で外側は外方に向かって下方側に傾斜している。更に気流規制リング 61 の表面は、気流調整部材 26 の表面よりも僅かに高い位置例えば 1 mm 程度高い位置に設定されている。即ち、気流調整部材 26 の外周縁を囲むようにして吸引口 61a が形成された構成である。また気流規制リング 61 の下方側には軸部 21 を囲む円形板 62 が設けられており、更にこの円形板 62 の周縁を囲むようにして断面三角形のリング部材 63 が設けられている。更にまた、プレート 23 の表面には貫通孔 64 が形成され、この貫通孔 64 を介して基板 G を裏面側から支持して昇降させるための基板昇降ピン 65 が突没自在に設けられており、この基板昇降ピン 65 と例えば前記搬送アーム 5 との協働作用により基板 G の受け渡しが行われるように構成されている。なお図 1～3 に記載の例と構成を同じくするところについては、同一の符号を付すことで説明を省略する。

【0032】

このようなカップ 6 とスピンチャック 2 の組み合わせにおいては、基板 G を低速回転させた際に、基板 G から振り切られたレジスト液が気流規制リング 61 とリング部材 63 との間を流れる一方で、基板 G の表面から気流規制リング 61 に亘って横方向に向かう気流が形成される。本例のスピンチャック 2 ではこの横方向に向かう気流を形成することより、そのメカニズムは詳しく把握されていないが基板 G の隅部の上方を流れる気流の乱流が抑えられることにより、後述する実施例からも明らかなように、基板 G の周縁近傍に至るまで高い面内均一性を確保

することができ、上述の場合と同様の効果を得ることができる。更に高速回転プロセス時において、基板Gと気流調整部材26と隙間に入ったレジスト液が気流調整部材26とプレート23の間を通過して排出されるので、基板Gやプレート23の汚れを防止することができ、またレジスト液の振り切り性がよくなるので基板Gの表面に適度に薄膜状となった液膜を形成できる効果を得ることができる。

なお本発明においては、この例のスピンチャック2と上述の図1記載の第1のカップ3を組み合わせてもよく、更には図2、3に記載のスピンチャック2と本例の第2のカップ6を組み合わせるようにしてもよい。

【0033】

本発明においては、基板Gはマスク基板に限られず、例えば液晶ディスプレイ用のガラス基板などであってもよく、更には半導体ウエハであってもよい。また本発明においては、液処理は塗布液を塗布する処理に限られず、露光後の基板Gに現像液を供給して現像する処理、基板Gに洗浄液を供給して洗浄する処理であってもよい。

【0034】

最後に本発明の液処理装置を塗布ユニットU1として組み込んだ、塗布・現像装置の一例について図10および図11を参照しながら説明する。図中B1は複数枚の基板Gを収納したキャリア70を載置するキャリア載置部71と、受け渡し手段72を備えたキャリアブロックB1であり、このキャリアブロックB1の奥側には処理ブロックB2が接続されている。処理ブロックB2には主搬送手段例えば上述の搬送アーム5が設けられ、これを取り囲むように例えばキャリアブロックB1からみて右側には上述の塗布ユニットU1および露光処理後の基板を現像するための現像ユニットU2が設けられ、左側には基板を洗浄するための洗浄ユニットU3が設けられ、更に手前側および奥側には基板Gを加熱および冷却処理するための加熱・冷却ユニットおよび基板受け渡し用の受け渡しユニットなどを多段に積層した棚U4、U5が設けられている。また搬送アーム5は例えば昇降及び前後に移動自在で且つ鉛直軸周りに回転自在に構成されており、塗布ユニットU1、現像ユニットU2、洗浄ユニットU3および棚ユニットU4、U5間で基板Gの受け渡しが可能なように構成されている。更にまた、処理ブロック

B2は、インターフェイスブロックB3を介して例えばレジスト膜が形成された基板に所定のマスクを用いて露光処理するための露光ブロックB4と接続されており、またこのインターフェイスブロックB3には受け渡し手段73が設けられ、棚ユニットU5の棚の一つである受け渡しユニットと、露光ブロックB4との間で基板Gの受け渡しが可能なように構成されている。

【0035】

この装置の基板Gの流れについて簡単に説明すると、先ず外部から基板Gが収納されたキャリア70がキャリア載置部71に搬入されると、受け渡し手段72によりカセットC内から基板Gが1枚が取り出され、棚ユニットU4の棚の一つである受け渡しユニットを介して搬送アーム5に渡され、洗浄ユニットU3→加熱ユニット→冷却ユニット→塗布ユニットU1に順次搬入されて上述の手法にて例えばレジスト膜が形成される。次いで加熱ユニットでプリベーク処理が行われ、冷却ユニットで所定の温度に調整された後、受け渡し手段73を介して露光ブロックB4に搬入されて露光が行われる。しかる後、基板Gは加熱ユニットに搬入されて所定の温度でポストエクスポージャーベーク処理が行われ、次いで冷却ユニットで所定の温度に温調された後、現像ユニットU2にて現像処理が行われる。こうして所定の処理が施され、その表面に例えばレジストマスクパターンが形成された基板Gは元のキャリア70内に戻される。

【0036】

【実施例】

本発明の効果を確認するために行った実施例について説明する。

（実施例1）

本例は、図1記載の装置を用いて既述の手法により、マスク基板である基板Gの表面にレジスト膜を形成した実施例である。先ず基板Gをスピンチャックに載置し、高速回転プロセスにて基板Gにレジストの液膜を形成し、次いで低速回転プロセスにてレジスト液中のシンナーを蒸発させてレジスト膜を得た。この基板Gの表面に形成されたレジスト膜の膜厚を膜厚計を用いて測定した。

- ・ 基板Gのサイズ；152.4mm角×6.35mm厚
- ・ 塗布液供給流量；5cc

- ・ 高速回転プロセス；2500 rpm
- ・ 低速回転プロセス；1000 rpm

【0037】

(実施例2)

本例は、図9記載の装置を用いたことを除いて実施例と同じ処理を行った実施例である。

【0038】

(比較例1)

本例は、「従来の技術」に記載のスピンチャック（図15に記載）を用いたことを除いて実施例1と同じ比較例である。

【0039】

(実施例1、実施例2および比較例1の結果と考察)

実施例1の膜厚の測定結果を図12に示す。実施例2の膜厚の測定結果を図13に示す。比較例1の膜厚の測定結果を図14に示す。なおグラフの縦軸はレジストの膜厚（単位； 10^{-7} mm）である。これらの結果からも明らかなように、実施例1において得たレジスト膜は、基板Gの隅部の跳ね上がりが抑えられ、また辺部の膜厚にも一方向に傾斜するのが抑えられている。実施例2においても同様に隅部および辺部の膜厚が均一になっている。これに対して、比較例1で得たレジスト膜は、隅部の膜厚が跳ね上がり、辺部も一方向に傾斜した膜が形成されている。即ち、基板Gの隅部に対応する部位に気流調整部材26を設けない構成のスピンチャック2を用いたことにより、高精度な膜厚プロファイルが得られることが確認された。また気流規制リング61を設けることにより、高精度な膜厚プロファイルが得られることが確認された。

【0040】**【発明の効果】**

以上のように本発明の液処理装置によれば、基板の隅部を除いて気流調整部材を設ける構成とすることにより、基板を回転させた際に、基板の表面に沿って中心から周縁側に螺旋状に向かう蒸発成分を含む気流が形成され、更にこの気流は基板の隅部の上方を盛んに通過する。そのため基板の隅部の膜厚が跳ね上がるの

が抑えられ、膜厚プロファイルについて基板の面内で高い均一性を確保することができる。更に基板載置部に設けられた切り欠き部から突出した基板の隅部を介して例えば基板搬送手段との間で基板の受け渡しを行う構成とすることにより、基板の受け渡しを簡単に行うことができ、その結果例えば繰り返し基板を処理してもスループットの低下を抑えることができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

本発明の実施の形態に係る液処理装置の縦断面図である。

【図 2】

上記の液処理装置のスピンチャックを示す平面図である。

【図 3】

上記の液処理装置のスピンチャックを示す斜視図である。

【図 4】

上記のスピンチャックに基板を受け渡しする搬送アームを示す説明図である。

【図 5】

上記のスピンチャックに基板を受け渡しする工程を示す説明図である。

【図 6】

スピン乾燥時の基板の表面の気流の様子を示す説明図である。

【図 7】

スピンチャックの他の例を示す説明図である。

【図 8】

本発明の他の実施の形態に係る液処理装置のスピンチャックを示す説明図である。

【図 9】

本発明の他の実施の形態に係る液処理装置の縦断面図である。

【図 10】

本発明の液処理装置を組み込んだ塗布・現像装置を示す平面図である。

【図 11】

本発明の液処理装置を組み込んだ塗布・現像装置を示す斜視図である。

【図 1 2】

本発明の効果を確認するために行った実施例の結果を示す特性図である。

【図 1 3】

本発明の効果を確認するために行った実施例の結果を示す特性図である。

【図 1 4】

本発明の効果を確認するために行った実施例の結果を示す特性図である。

【図 1 5】

従来のスピンチャックを示す説明図である。

【図 1 6】

従来のスピンチャックを用いて形成されたレジスト膜を示す説明図である。

【図 1 7】

従来のスピンチャックの他の例を示す説明図である。

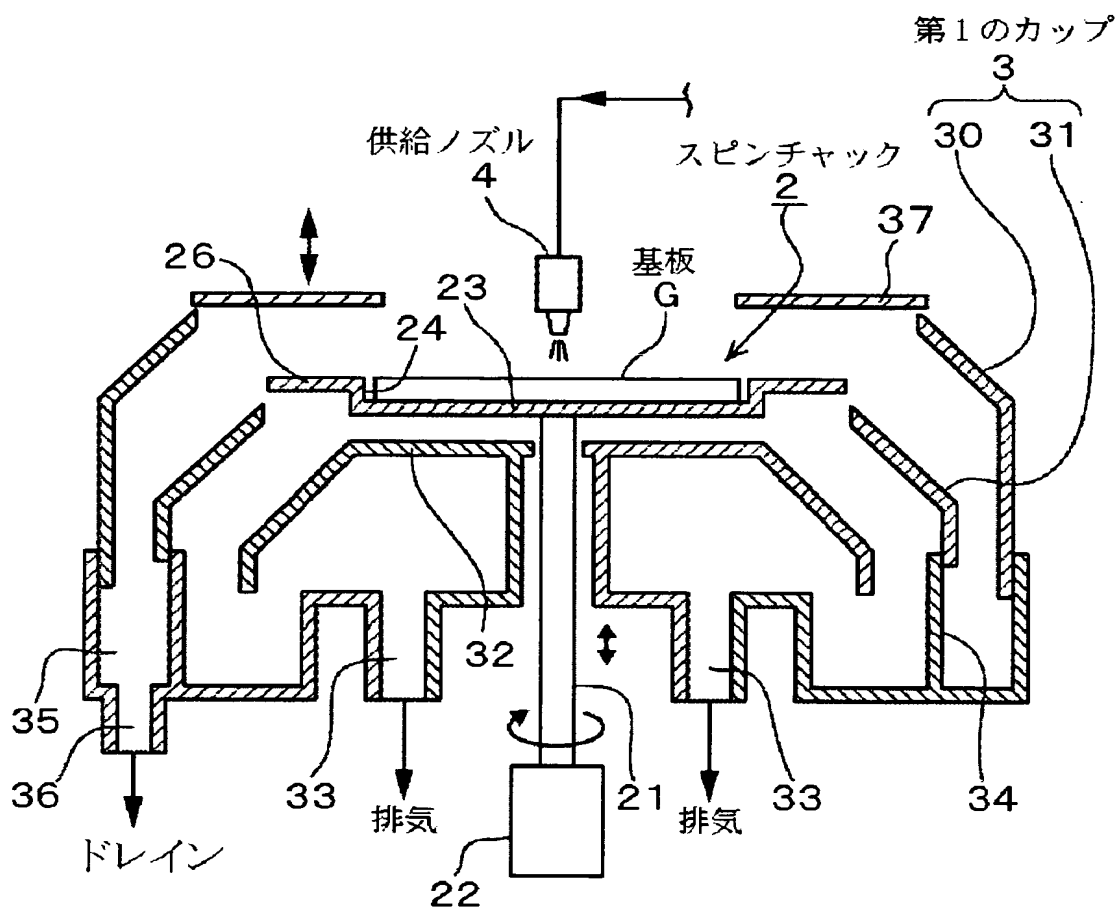
【符号の説明】

- 2 スピンチャック
- 2 3 プレート
- 2 5 切り欠き部
- 2 6 気流調整部材
- 3 第 1 のカップ
- 3 0 外カップ
- 3 1 内カップ
- 3 7 リングプレート
- 4 供給ノズル
- 5 搬送アーム
- 6 第 2 のカップ
- 6 1 気流規制リング

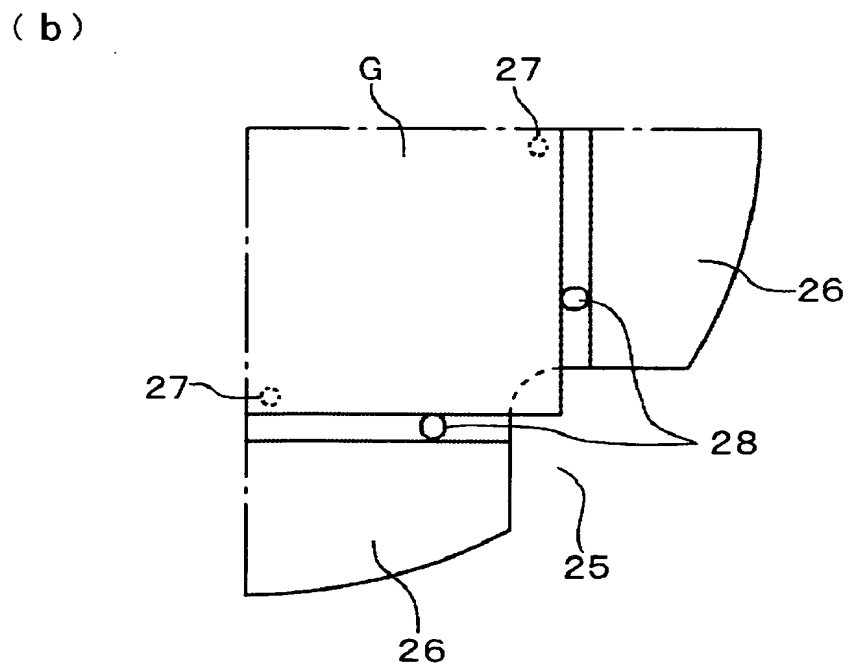
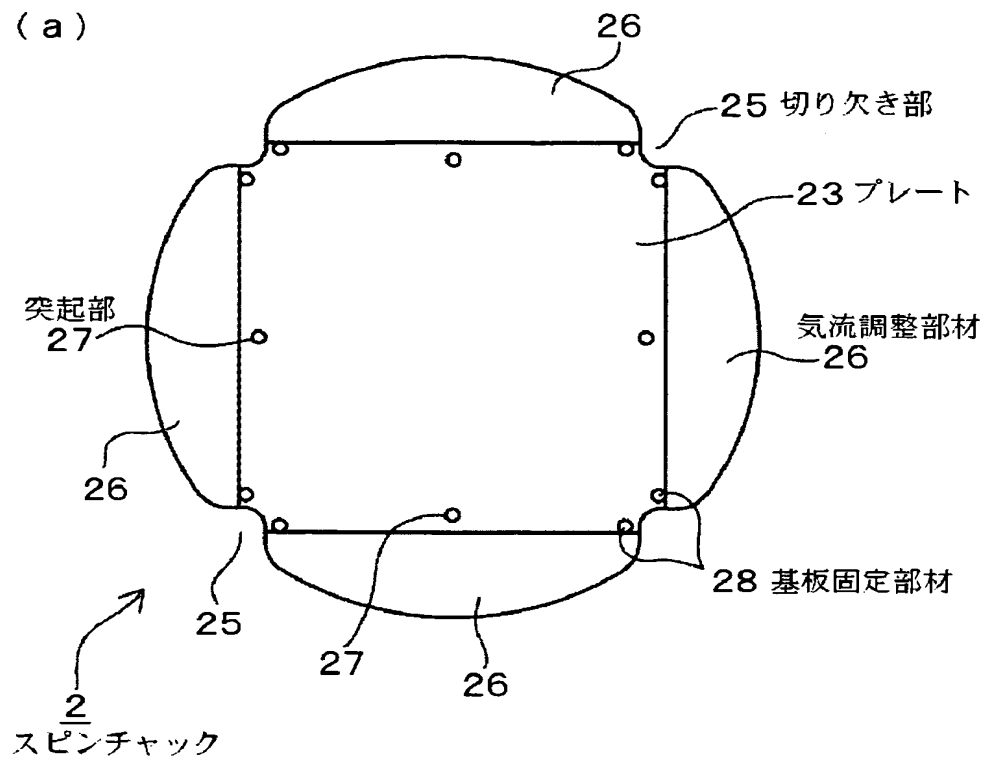
【書類名】

図面

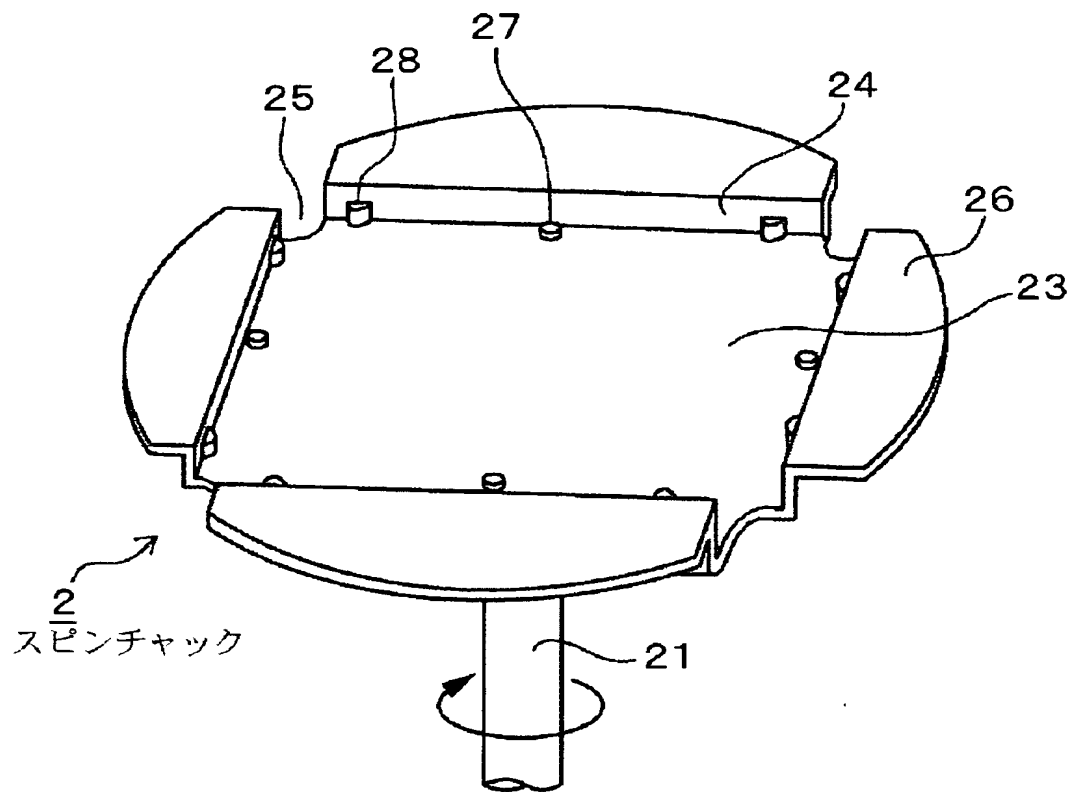
【図 1】



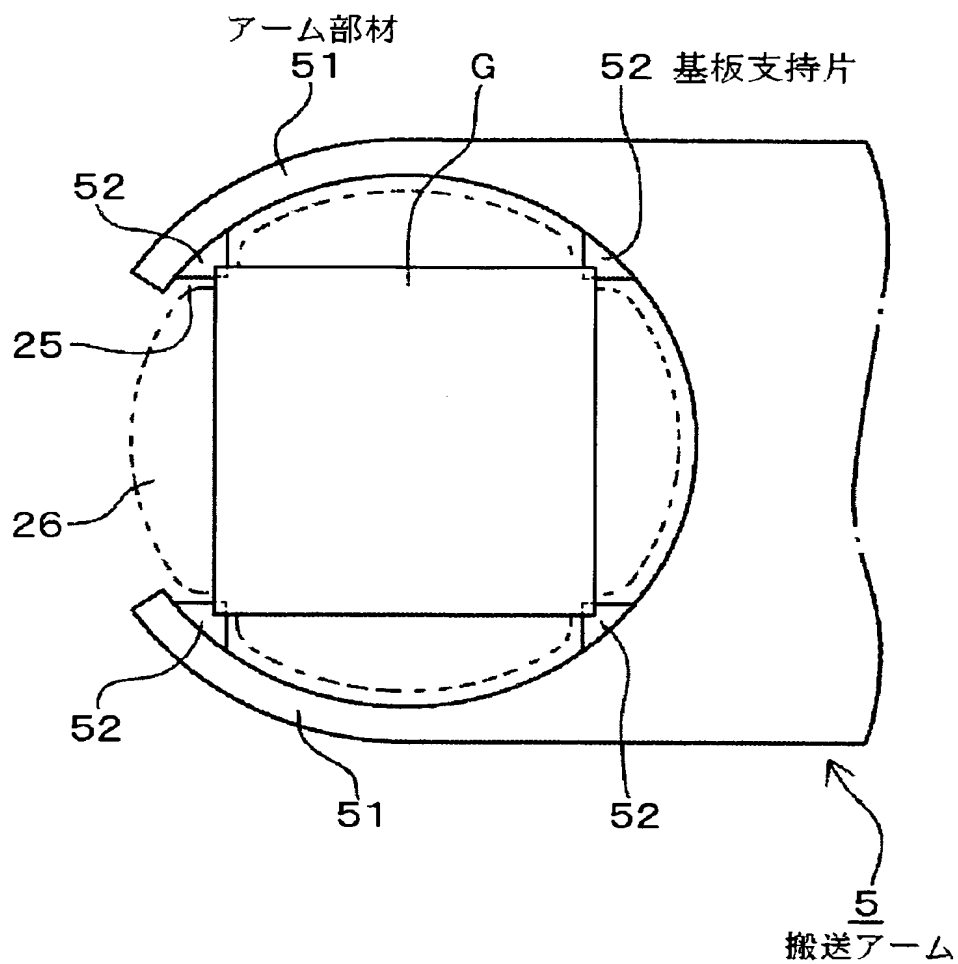
【図 2】



【図3】

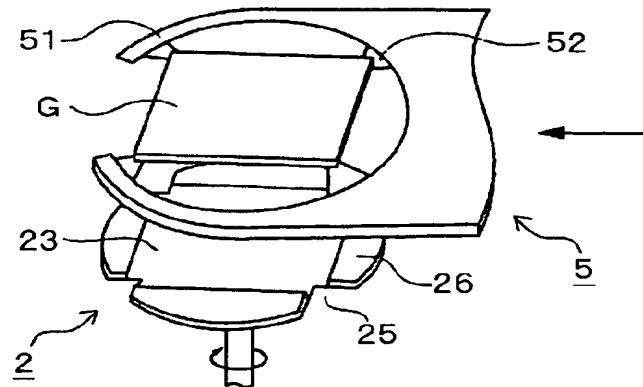


【図 4】

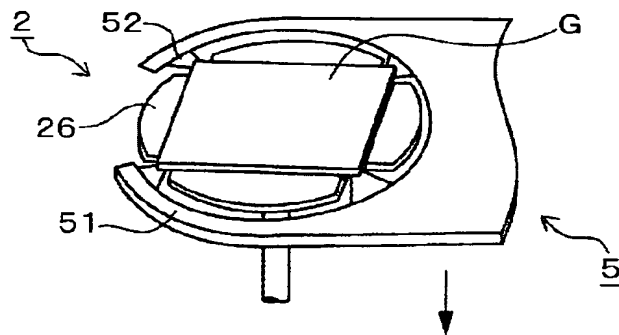


【図 5】

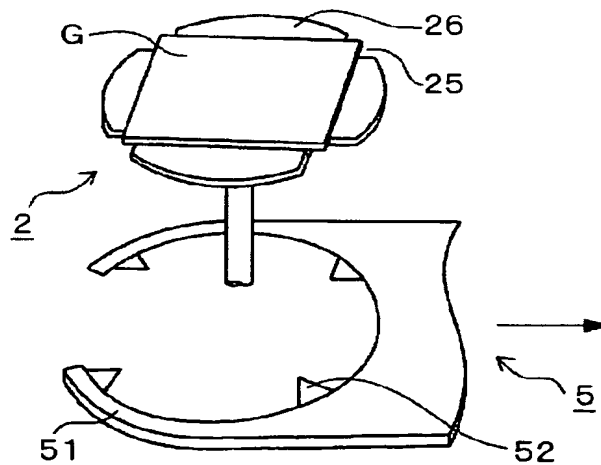
(a)



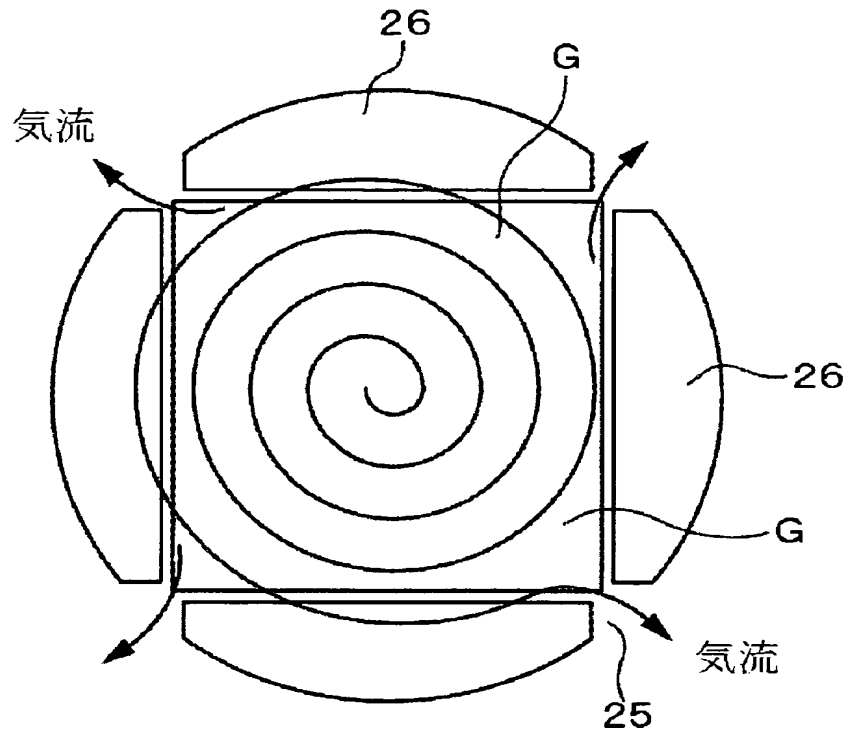
(b)



(c)

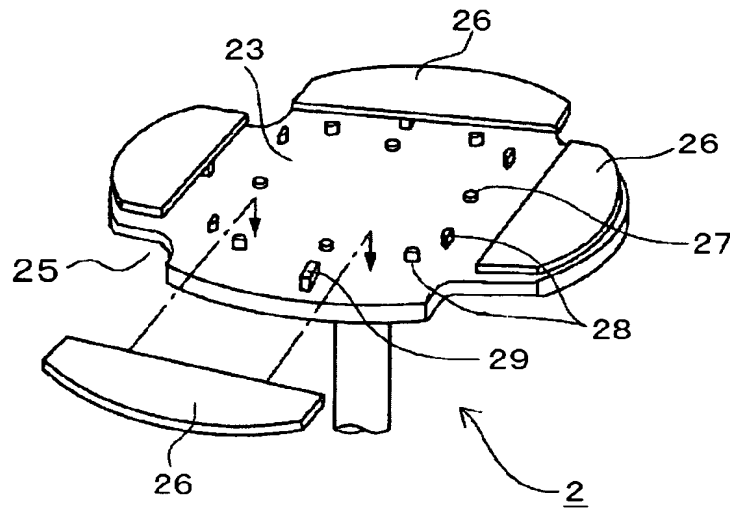


【図 6】

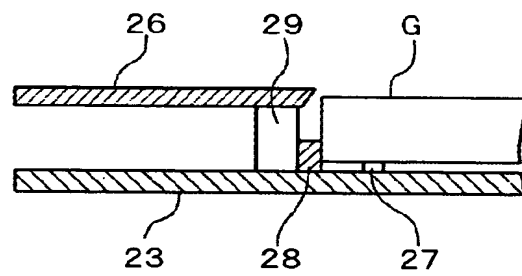


【図 7】

(a)

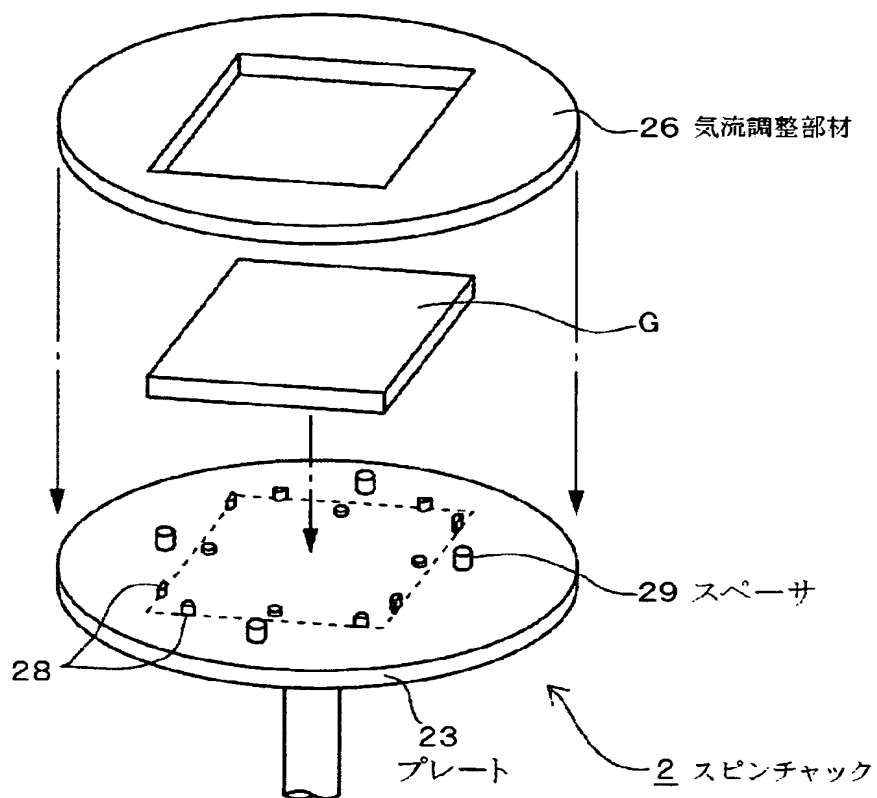


(b)

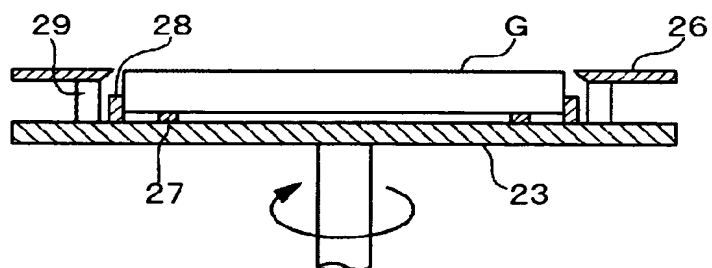


【図 8】

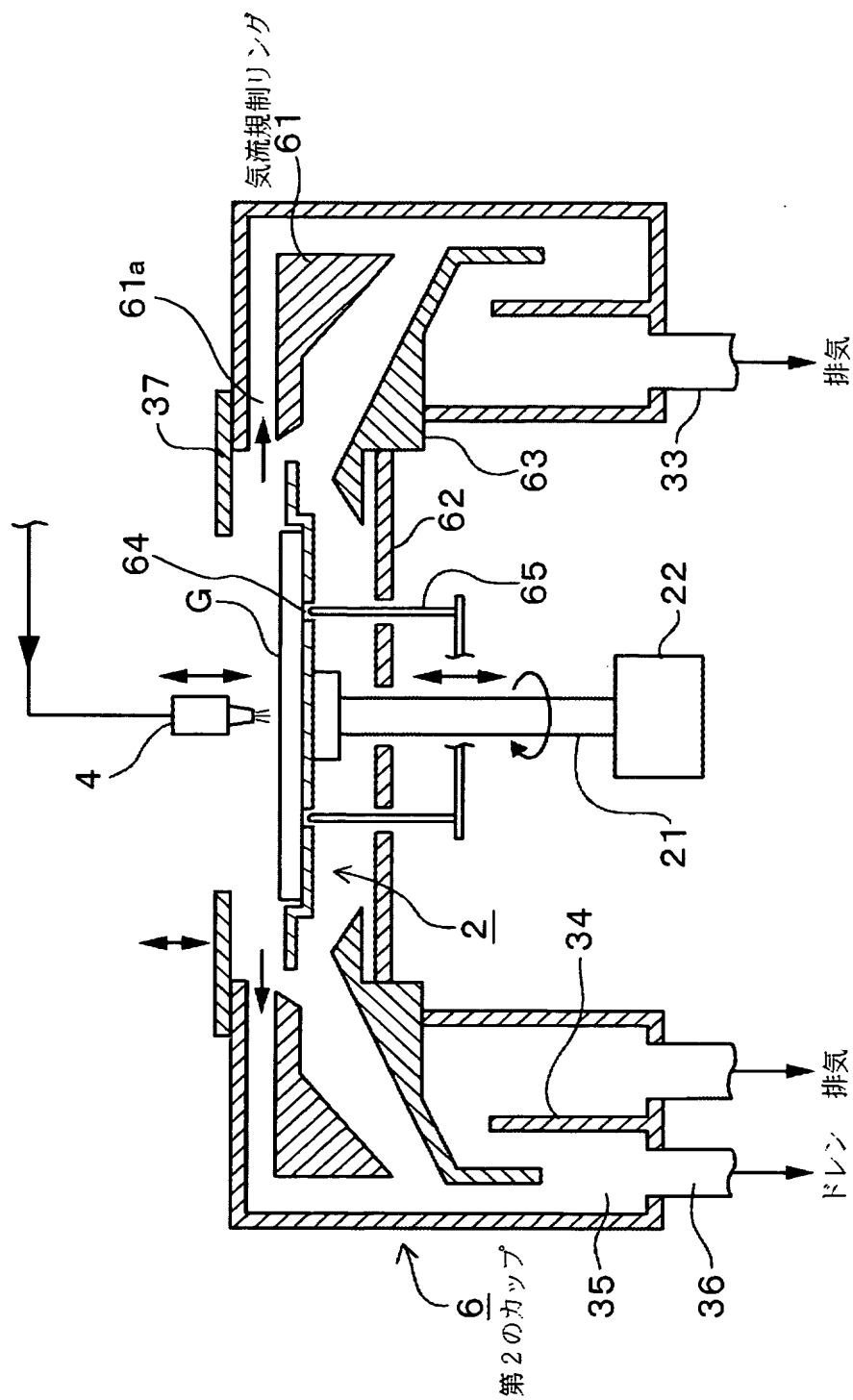
(a)



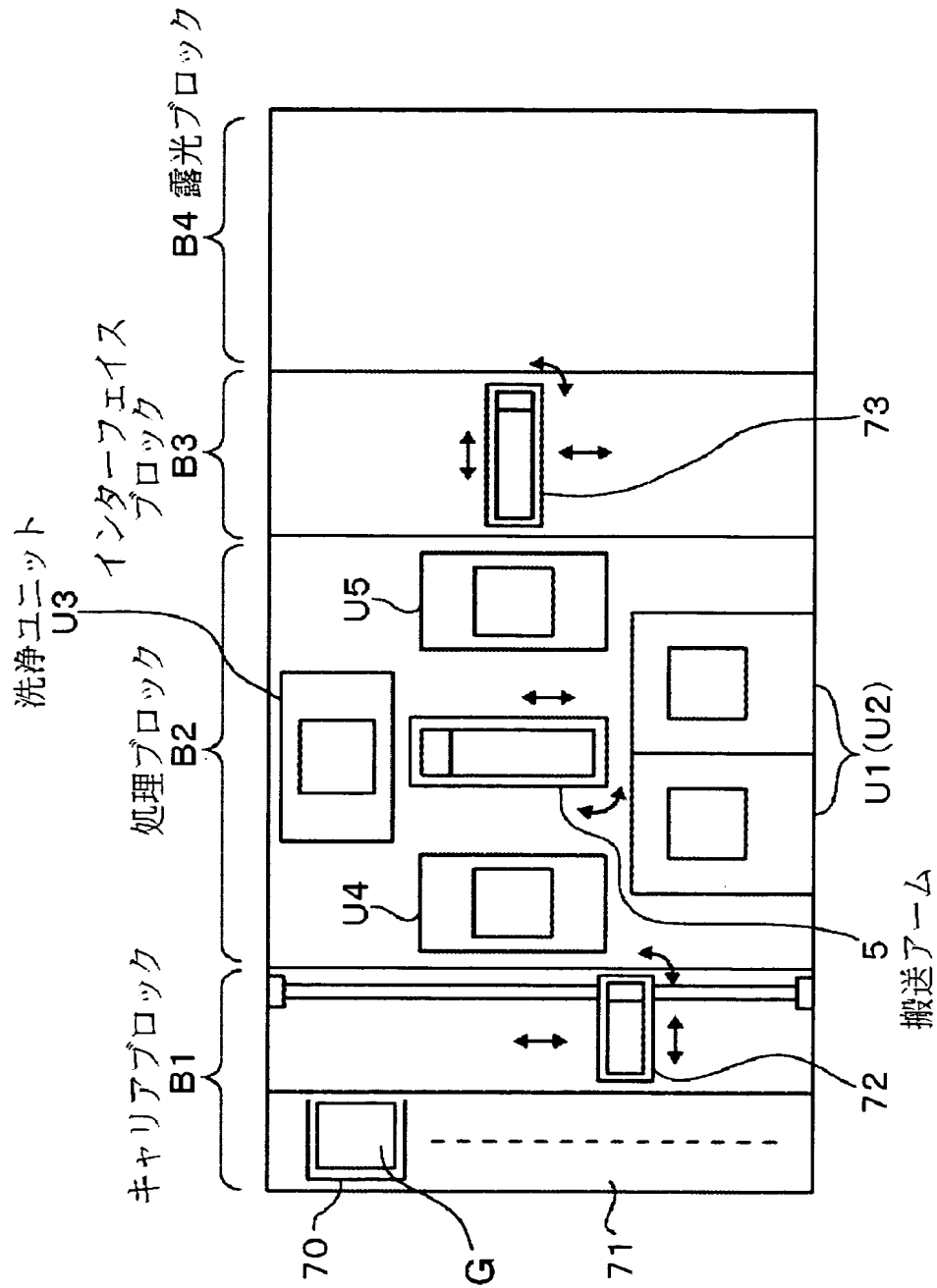
(b)



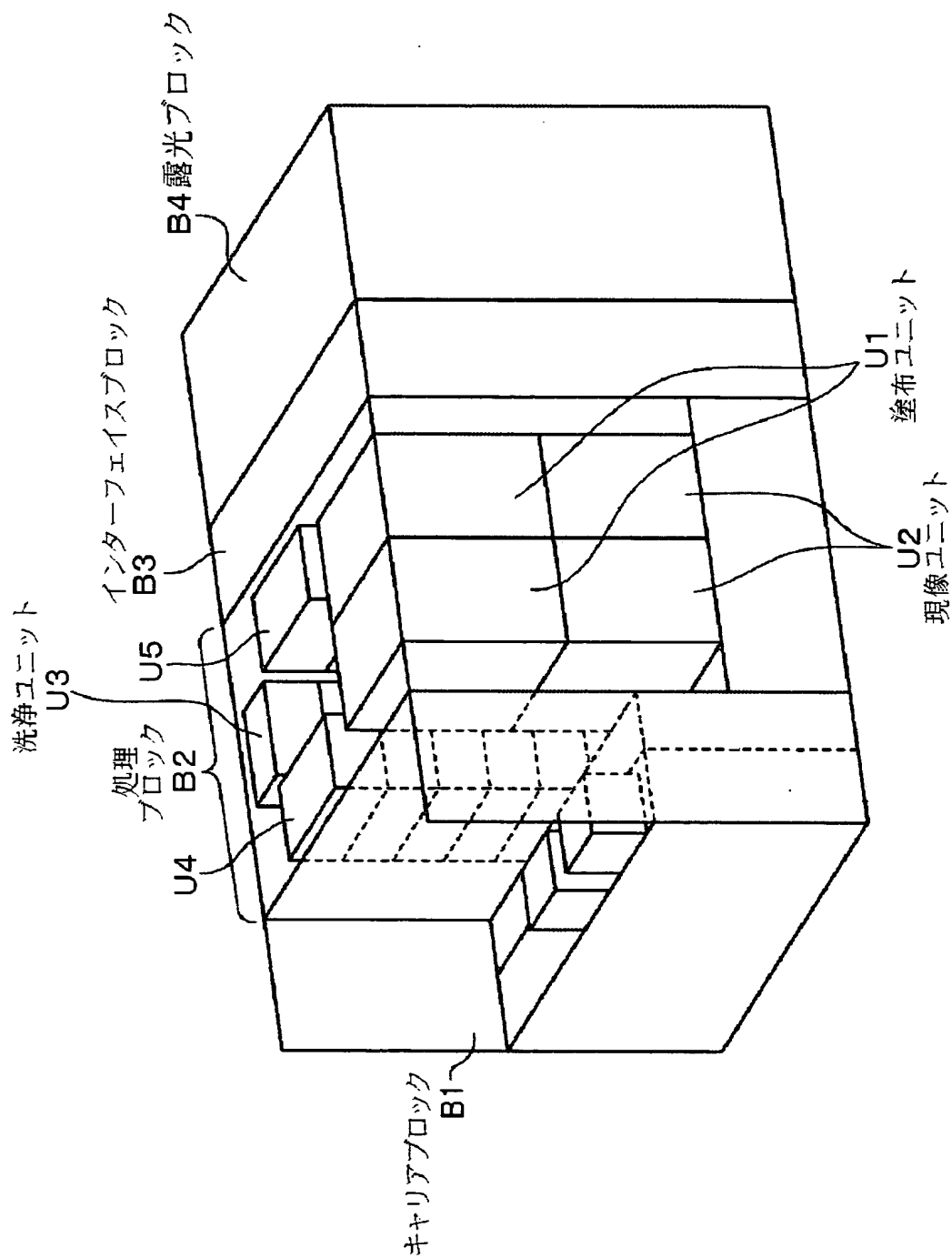
【図 9】



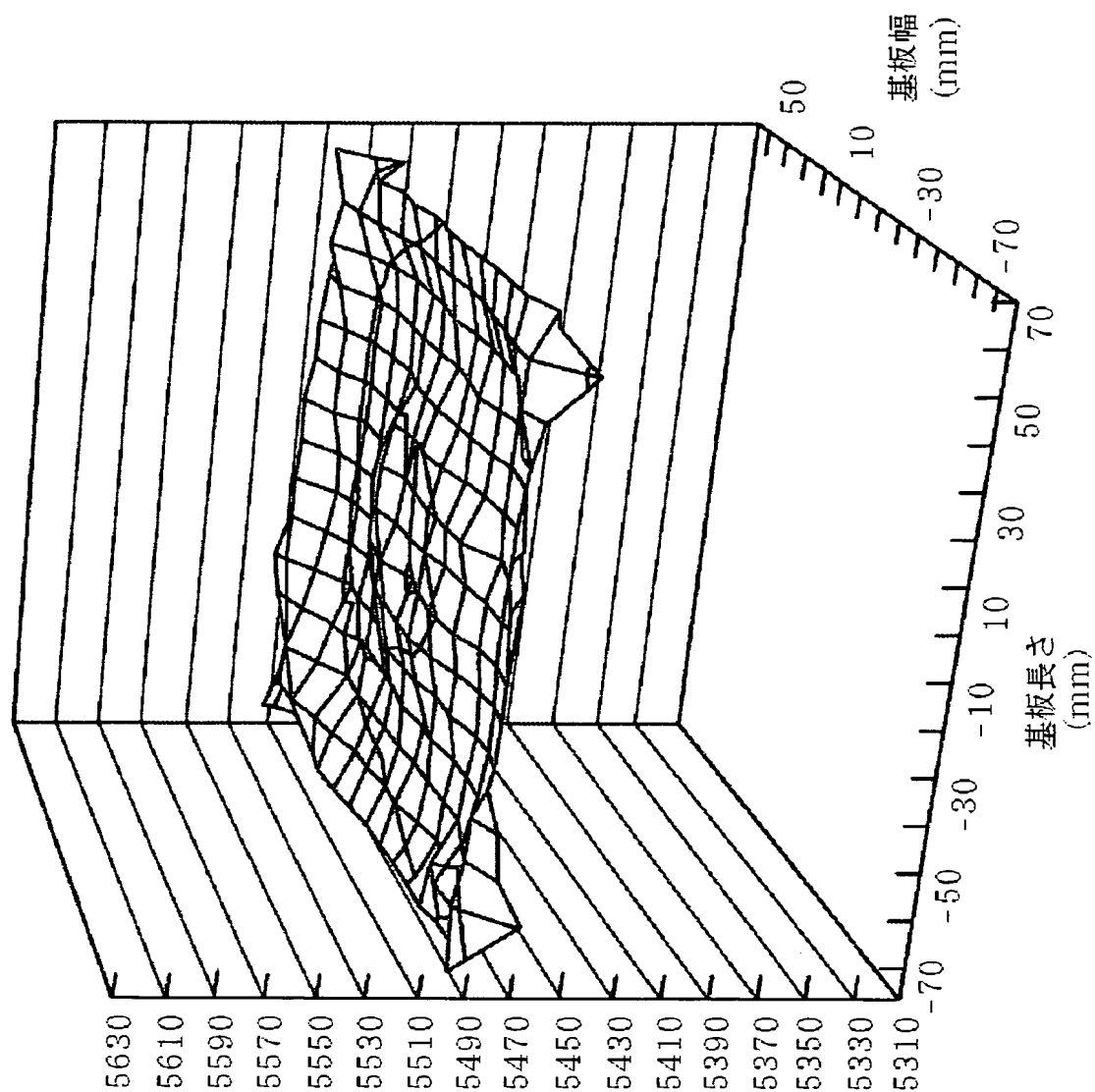
【図10】



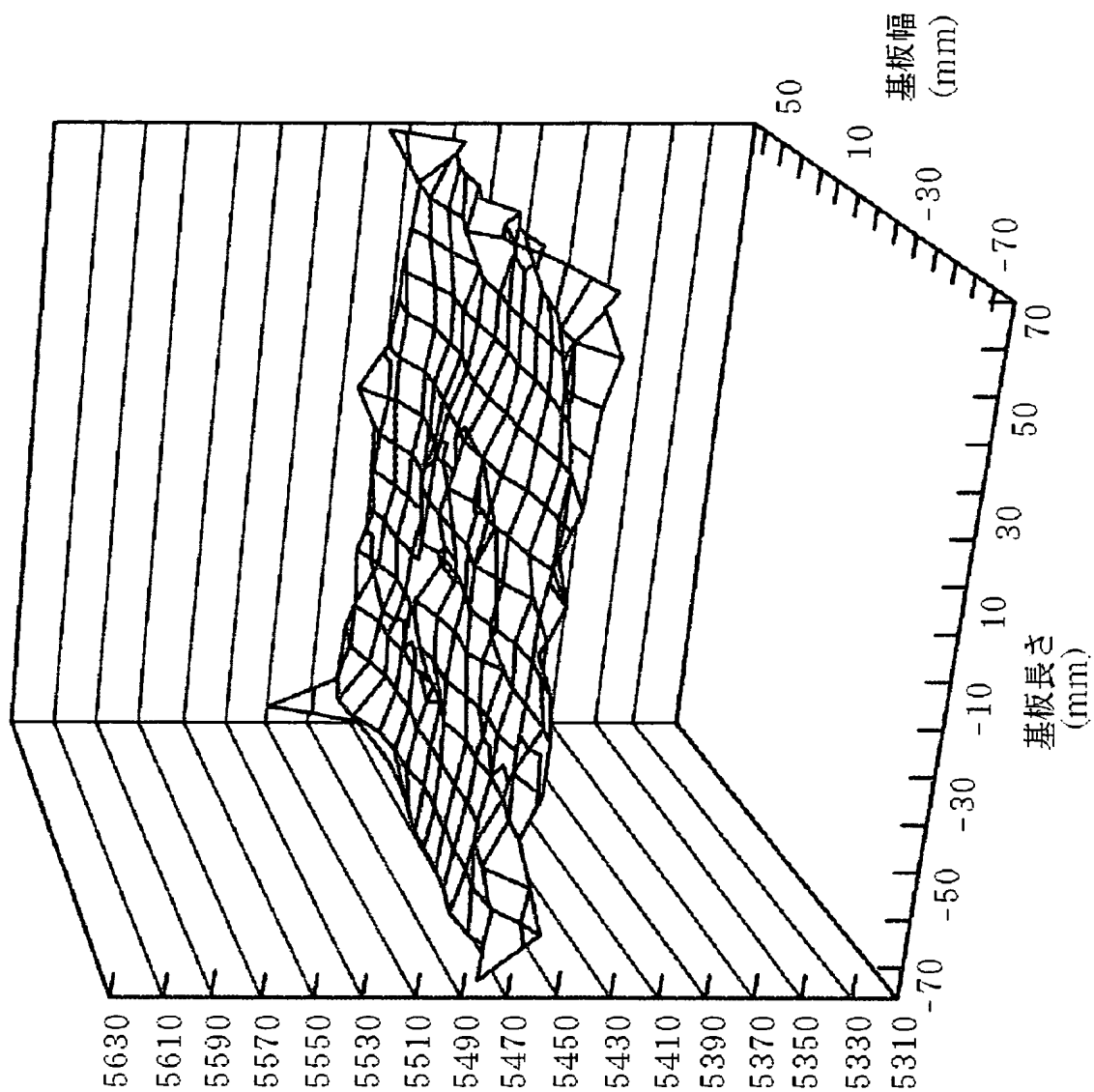
【図 11】



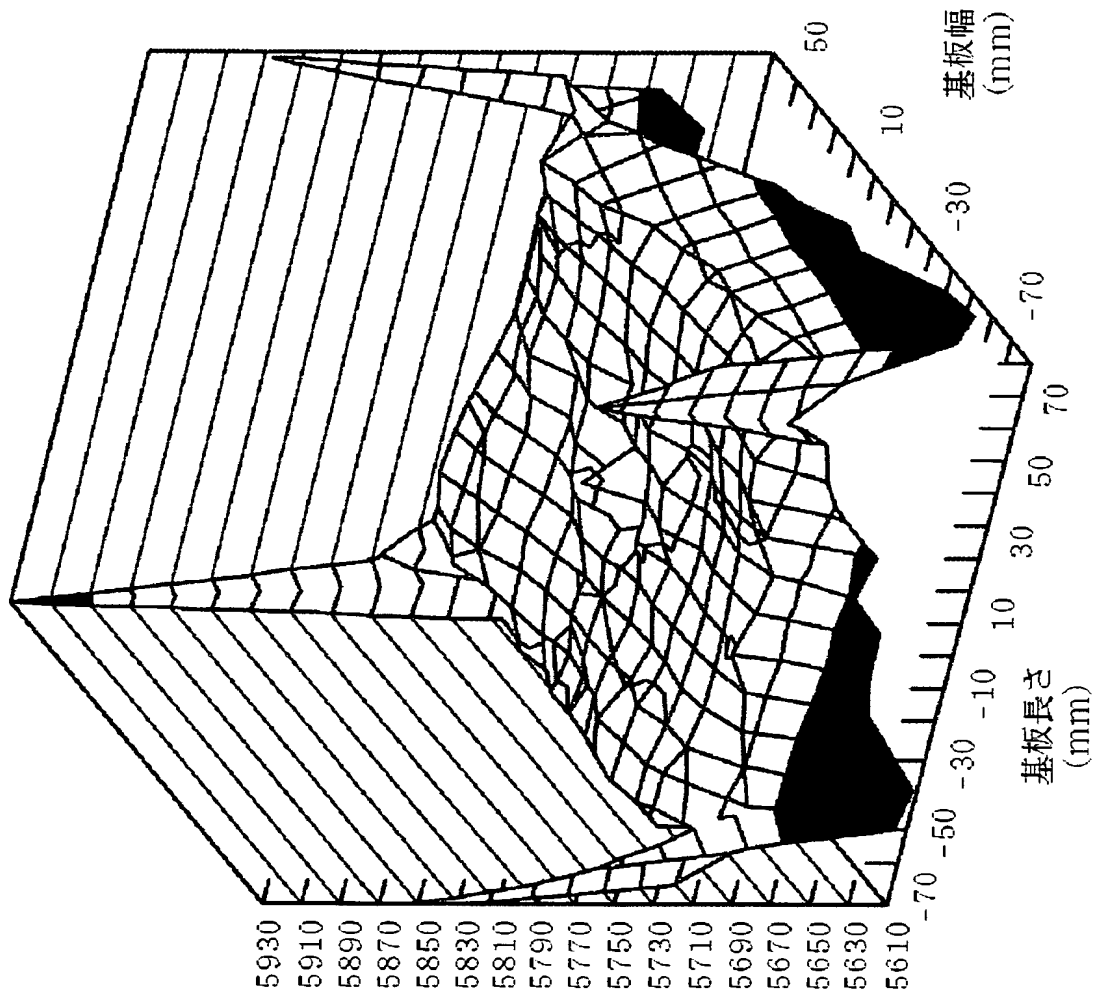
【図 12】



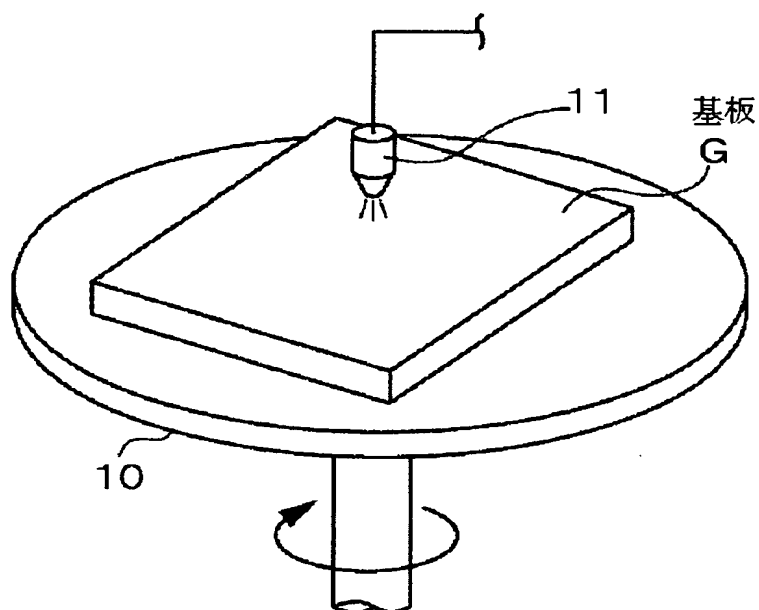
【図 13】



【図 14】

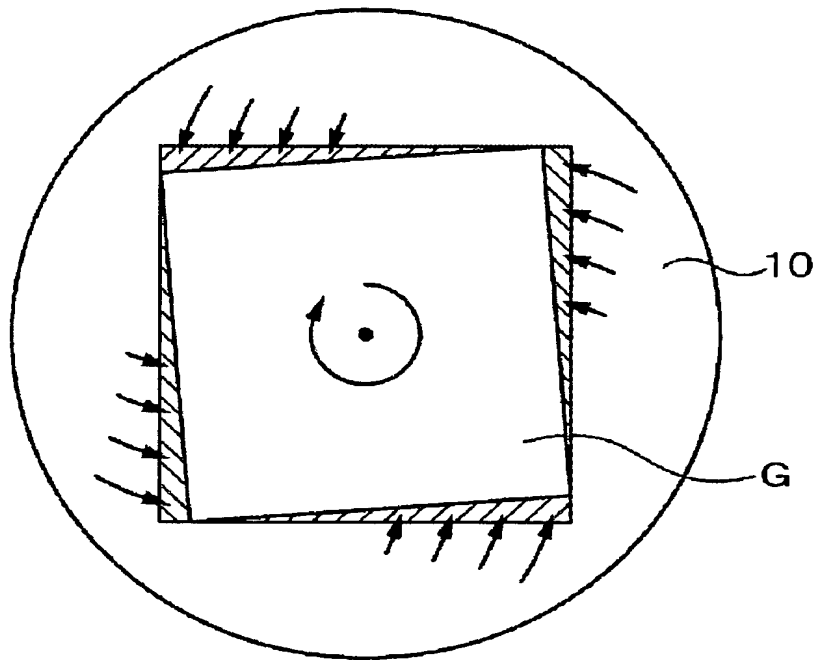


【図 15】

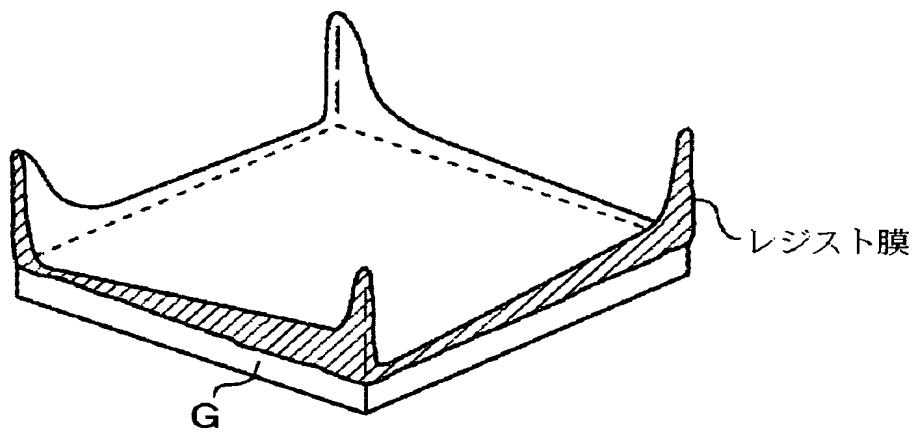


【図 16】

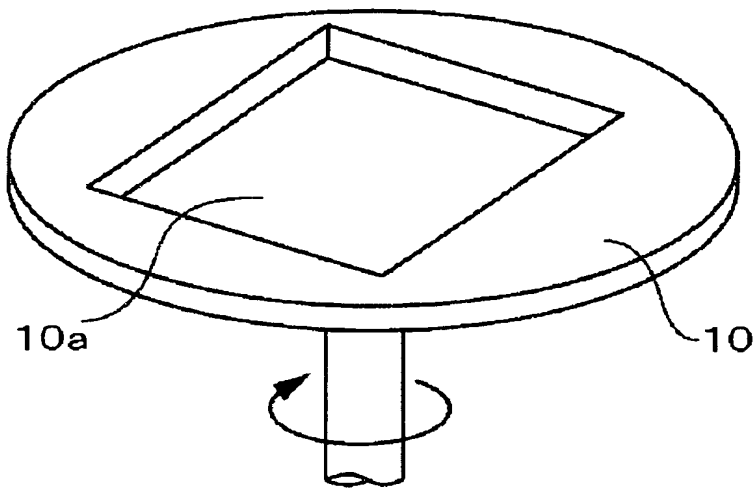
(a)



(b)



【図 17】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 液処理により基板の表面に形成される薄膜について高い面内均一性を確保すること。また基板の受け渡しを簡単に行うこと

【解決手段】 角型の基板の表面に処理液を供給して所定の処理をするための液処理装置において、基板保持部に水平に保持された基板の隅部を除いた周縁に沿って気流調整部材を設け、気流調整部材と共に基板を鉛直軸回りに回転させながらその表面に処理液を供給し、更に基板を回転させて処理液を乾燥させる構成とする。この場合、乾燥工程時に基板を回転させることで発生する気流、特に基板の隅部の上方を通過する気流が制御され、その結果膜厚プロファイルが面内で高精度に均一化された薄膜を得ることができる。また基板保持部の基板の隅部に対応する部位に切り欠き部を設け、この切り欠き部から突出した基板の隅部を裏面側から支持可能な基板搬送手段により基板の受け渡しをする構成とする。

【選択図】 図1

特願 2 0 0 3 - 0 6 3 8 5 2

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[0 0 0 2 1 9 9 6 7]

1. 変更年月日

1 9 9 4 年 9 月 5 日

[変更理由]

住所変更

住 所

東京都港区赤坂 5 丁目 3 番 6 号

氏 名

東京エレクトロン株式会社

2. 変更年月日

2 0 0 3 年 4 月 2 日

[変更理由]

住所変更

住 所

東京都港区赤坂五丁目 3 番 6 号

氏 名

東京エレクトロン株式会社